第42卷 增刊
1999年8月
昆 虫 学 报
ACTA ENTOMOLOGICA SINICA
Vol. 42, Suppl.
Aug., 1999

我国麦双尾蚜的研究概况*

张润志　梁宏斌　张广学
（中国科学院动物研究所，北京　100080）
刘晏良　杜秉仁
（新疆维吾尔自治区植保站，乌鲁木齐　830006）

摘要　概述了我国对麦双尾蚜 *Diuraphis noxia*（Mordvilko）的调查研究结果，包括形态特征、近缘种类、分布、危害、生物和生态学特性、天敌、发生预测和防治方法等。

关键词　麦双尾蚜，新疆，中国

麦双尾蚜 *Diuraphis noxia*（Mordvilko）俗称俄罗斯麦蚜（Russian wheat aphid），是世界性麦类重要害虫，隶属于同翅目（Homoptera）、蚜科（Aphididae）、双尾蚜属（*Diuraphis* Aizenberg）。有关麦双尾蚜在世界范围的扩散、分布、危害以及相关研究工作，在本增刊的另文论述[1~2]。我国对麦双尾蚜的研究工作已进行了大约十年的时间，部分研究结果已经发表，分别涉及分类学[3]、简介[4~7]、天敌资源[8~10]、生活周期[11]、影响因素[12]等，以及关于生物生态学、种群系统和自控因素的3篇博士论文[13~15]。我国对麦双尾蚜的主要研究内容涉及麦双尾蚜的超微形态结构、近缘种分类鉴定、生物学、生态学、成灾机制、起源演变、综合防治等，本文作总体概述。

1　麦双尾蚜的形态特征与近缘种

双尾蚜属的主要特征是：生活在寄主植物微肿胀的狭小隐蔽的小生境内，如纵卷叶内或叶鞘内；身体细长，一般长度为宽度的1.5倍以上；复眼小而小眼面数少，一般为50～60个，不足其它多数同科种类的1/3；附肢短，触角不足体长的一半，后股节长度稍大于体宽的一半，后胫节长不及体宽，腹管短小，长度不及基宽的1/2，有些种类腹管环状；具有长管蚜亚科的许多退化特征。麦双尾蚜区别于该属其它种的主要特征为：腹部第8节的上尾片长度等于尾片长度的1/2；触角末节端部长为基部的2倍以上。受害叶片卷曲，有纵条纹。麦双尾蚜的翅、翅芽、触角节数、尾片形状、上尾片长宽比值等特征，可以作为麦双尾蚜龄期鉴别的主要指标[16]。

双尾蚜属全世界已记录13种，主要分布在欧洲、亚洲、北美洲和非洲。中国双尾蚜属昆虫共有7种，主要分布在西北和华北地区[17]。它们是：麦双尾蚜 *Diuraphis noxia*，害冰麦双尾蚜 *D. nociva*，冰草麦蚜 *D.*（*Holcaphis*）*agropyronophaga*，披碱草蚜 *D.*（*Holcaphis*）*ely-*

* 国家自然科学基金（批准号：39670109）、中国科学院重点项目（KS85-110-01，KZ952-S1-108）和中国科学院动物研究所所长基金资助项目
1999-02-09 收稿，1999-06-07 收修改稿

mophila，西方麦蚜 *D*.（*Holcaphis*）*frequens*，雀麦蚜 *D*.（*Holcaphis*）*bromicola* 和绒毛草蚜 *D*.（*Holcaphis*）*holci*。

2 在中国的分布区与危害情况

麦双尾蚜目前在中国仅分布于新疆境内[17]（图1），包括阿勒泰市、布尔津县、哈巴河县、福海县、察布查尔县、昭苏县、特克斯县、霍城县、尼勒克县、新源县、巩留县、塔城市、额敏县、托里县、裕民县、和布克赛尔县、乌鲁木齐县、阜康县、奇台县、木垒县、哈密市沁城乡、巴里坤县三塘湖乡、塔什库尔干县、乌恰县、阿图什市、阿克陶县、策勒县奴尔乡、叶城县棋盘乡、莎车县和皮山县。主要危害小麦和大麦；伊犁和塔城地区发生较严重，经常造成5%～10%的产量损失；在新疆其它地区危害较轻。

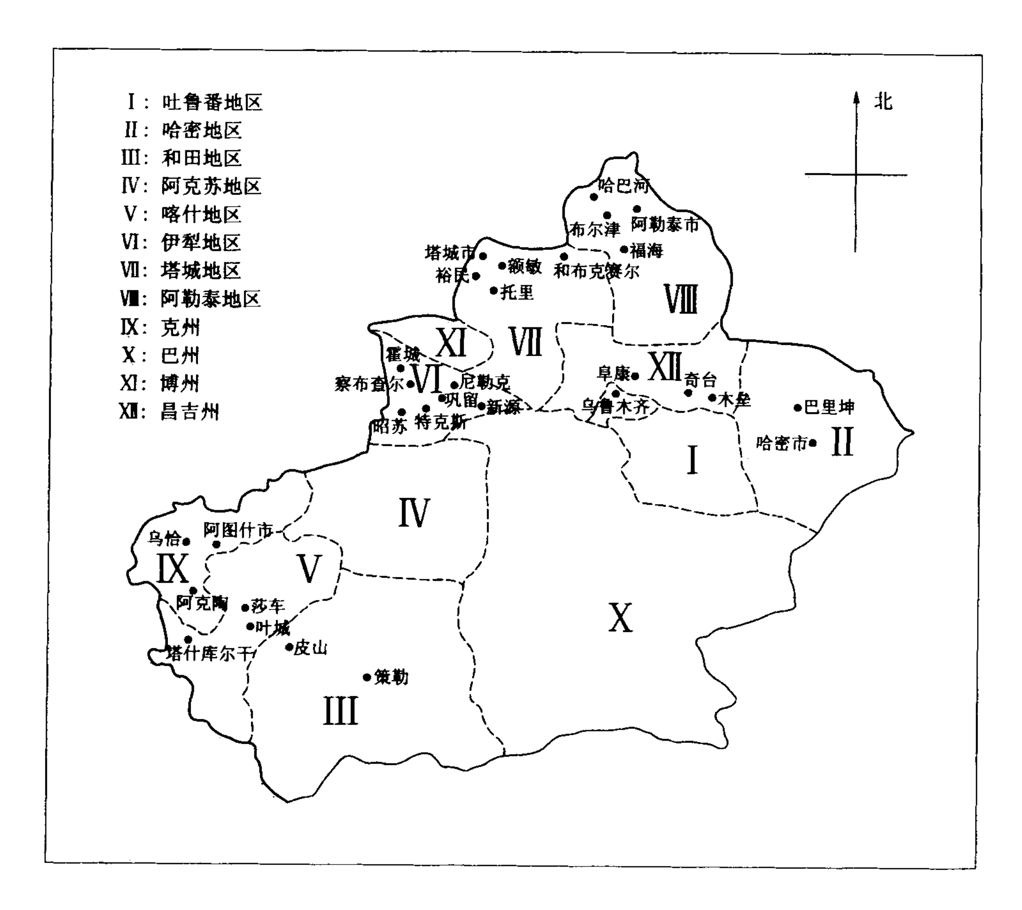


图1 中国（新疆）麦双尾蚜分布区示意图

Fig.1 Sketch map of *Diuraphis noxia* distribution in Xinjiang Uygur Autonomous Region, China

Ⅰ:吐鲁番地区(Turpan Prefecture (Pr.)),Ⅱ:哈密地区(Hami Pr.),Ⅲ:和田地区(Hotan Pr.),Ⅳ:阿克苏地区(Aksu Pr.),Ⅴ:喀什地区(Kaxgar Pr.),Ⅵ:伊犁地区(Ili Pr.),Ⅶ:塔城地区(Tacheng Pr.),Ⅷ:阿勒泰地区(Altay Pr.),Ⅸ:克孜勒苏柯尔克孜自治州(Kizilsu Kirgiz Aut. Pr.),Ⅹ:巴音郭楞蒙古自治州(Bayingolin Mongol Aut. Pr.),Ⅺ:博尔塔拉蒙古自治州(Bortala Mongol Aut. Pr.),Ⅻ:昌吉回族自治州(Changji Hui Aut. Pr.)

3 生物学特性

麦双尾蚜在中国(新疆)的寄主植物除小麦、大麦和燕麦等栽培作物外，还包括野燕麦、黑麦和偃麦草等禾本科杂草[15]。在塔城和哈密，小麦收获后野燕麦、自生麦苗是麦双尾蚜的重要替代寄主，黑麦上也有少量的麦双尾蚜，而其它禾本科杂草相对不重要。在塔城冬、春麦混合区，冬麦田是麦双尾蚜的主要越冬地点。从5月份开始有翅蚜迁飞到春麦上为害，秋季主要从晚熟春麦迁飞到冬麦上产卵越冬。

麦双尾蚜发育起点温度为3.27℃，发育适温区为15～24℃，有效积温为152.44日•度。在较低温度下(7.5～15℃)发育阶段的总存活率较高，说明低温对麦双尾蚜生长有利，但1～2龄的存活率略低于3～4龄，说明低龄若蚜的抗逆性稍差。15～24℃时麦双尾蚜单雌产仔量高，为繁殖最适温区。麦双尾蚜在15～20℃时种群增长指数较大，为其适宜温区。在20℃时种群内禀增长率最大，30℃恒温条件下种群内禀增长率为负值，种群趋于衰败[13]。

麦双尾蚜在中国新疆塔城以全周期生活型存在，产生雌蚜和雄蚜交配产卵越冬[18]。在室内光照14小时/天，温度不低于15℃的条件下连续饲养，不产生雄性蚜，以连续的孤雌生殖方式生活。上述条件下连续培养繁殖的麦双尾蚜，回归自然条件后，在野外麦双尾蚜大量产生性蚜阶段，蚜型比率产生显著变化。验证结果表明，随着室内培养代数的增加，雌、雄性蚜比例下降，孤雌蚜和若蚜的比率增加；室内连续饲养49代，恢复自然条件后，不再产生雄性蚜，少量产生雌性蚜；81代以后，不再产生雄性蚜，偶尔产生雌性蚜，不再以卵越冬，而以孤雌蚜和若蚜越冬。

4 生态学特性

在塔城，麦田麦双尾蚜时间生态位宽度最大，麦双尾蚜和麦二叉蚜时间生态位重叠最大，竞争激烈。在伊犁，麦长管蚜和麦双尾蚜的时间生态位重叠最大，而麦长管蚜和麦二叉蚜在空间生态位和时-空生态位重叠度最大[13]。

麦双尾蚜的分布，与海拔高度有密切关系[19]。在新疆塔城，麦双尾蚜在春麦田最集中分布于海拔600～800 m高度，随着总体蚜量的增大，最大蚜量出现的海拔高度下降；在冬麦田最集中分布于700～800 m高度，略高于春麦最集中的分布高度。在麦双尾蚜的最集中分布高度范围内，麦双尾蚜数量高峰出现在春麦田。

新疆伊犁和塔城冬麦和春麦田的麦双尾蚜有蚜株率和百株蚜量与小麦播种时间密切相关[20]。在正常播种期内，冬小麦晚播，可以显著减少越冬前的麦双尾蚜数量，每晚播种10天，第二年麦双尾蚜有蚜株率可以下降40%～70%；春小麦每晚播种10天，麦双尾蚜有虫株率增加30%～88%，平均百株蚜量增加12%～54%。

降水和灌溉明显影响麦双尾蚜的发生和危害[10]。在新疆塔城，4～5月份降水对麦双尾蚜种群增长不利，5月份至6月上旬降水不利于麦双尾蚜从冬麦田向春麦田的迁移，7月份降水有利于其种群数量增长。6月份麦田喷灌，有利于控制麦双尾蚜数量的增长；田间较干旱地段的麦双尾蚜数量与危害程度高于较湿润的地段。

麦田杀虫剂施用量和油菜田使用杀虫剂面积越大，下一年麦双尾蚜发生越严重，主要原因是杀虫剂对天敌造成大量的杀伤[21]。麦田使用氧化乐果喷雾，麦双尾蚜的主要天敌类群，包括

瓢虫类、蜘蛛类、小姬蝽和环足斑腹蝇等,第2天减少75%以上;第7天瓢虫类、蜘蛛类和小姬蝽均减少85%以上;喷药后的麦田蜘蛛类恢复缓慢,到20天数量不足对照田的25%。在油菜开花期(新疆塔城,6月份),油菜田中麦双尾蚜的天敌斑腹蝇类和蚜茧蜂类数量分别达到麦田数量的81.7%和56.1%,油菜田杀虫剂的大量施用量直接或间接影响麦田麦双尾蚜的发生程度。

5 天敌

就目前所知,麦双尾蚜天敌资源最丰富的区域是中国新疆[9],共发现其天敌99种,其中昆虫纲68种,分别隶属于7目、13科、34属;蛛形纲30种,分别隶属于7科、21属;真菌1种。在这些天敌中,发现3种寄生性天敌和4种捕食性天敌最为重要。这些寄生性天敌为燕麦蚜茧蜂 *Aphidius avanae* Haliday,菜蚜茧蜂 *Diaeretiella rapae* M′Intosh 和白足蚜小蜂 *Aphelinus albipodus* Hayat *et* Fatima;捕食性天敌为多异瓢虫 *Hippodamia variegata* (Goeze),七星瓢虫 *Coccinella septempunctata* (L.),十一星瓢虫 *C. undecimpunctata* (L.),龟纹瓢虫 *Propylaea japonica* Thunberg 和斑腹蝇 *Leucopis annulipes* Zett 等。

应用笼罩方法进行天敌作用的研究结果表明,在新疆塔城7月份天敌对麦双尾蚜的控制效果达90.9%;在哈密达84.3%。捕食性的蜘蛛类、瓢虫类和斑腹蝇类天敌在麦双尾蚜数量增长前期作用较显著;而在后期,则主要是寄生性的蚜茧蜂类和蚜小蜂类天敌起重要作用。

在春小麦田,麦双尾蚜的主要天敌以瓢虫类数量居首位,最多达到516头/百株,蚜茧蜂类寄生率最高达到31.6%,蚜小蜂类寄生率最高达到12.9%。在黑麦寄主上,麦双尾蚜的主要天敌以蚜小蜂类最多,寄生率最高达到42.9%,斑腹蝇类最高达到16头/百株。在野燕麦寄主上,麦双尾蚜被蚜小蜂类的寄生率最高达到62.3%,蚜茧蜂类最高寄生率为31.8%。瓢虫类和蚜茧蜂类发生较早,后期以蚜小蜂类和斑腹蝇类天敌为主。

瓢虫类在塔城和伊犁小麦田的时间生态位宽度均最大[22]。塔城食蚜蝇和瓢虫的时间生态位重叠度最大。伊犁麦田食蚜蝇空间生态位宽度最大,瓢虫时-空生态位宽度最大,斑腹蝇和瓢虫类时间生态位重叠最大,蚜小蜂和斑腹蝇空间生态位以及时-空生态位重叠最大。

寄生性天敌在小麦田出现较晚,在新疆伊犁和塔城两地的小麦早期生长阶段,由寄生造成的种群损失很小。整个麦类作物生长阶段,捕食天敌对麦双尾蚜种群的控制作用非常重要,是造成麦双尾蚜种群损失的一个主导因子。迁移造成的种群损失比寄生性天敌还要多,说明迁移是麦双尾蚜种群自我调节的重要手段。

在新疆塔城,寄生麦双尾蚜的蚜茧蜂类和蚜小蜂类天敌,在春麦田最集中分布的海拔高度为500~600 m,随着时间的延后,分布的高度范围逐渐扩展;冬麦田最集中分布的高度为600~800 m,略高于春小麦田。捕食麦双尾蚜的斑腹蝇类天敌在春麦田前期最集中分布的高度约为500 m,后期分布高度上升;冬麦田较集中分布的高度为600~800 m,并且随着时间的延后,集中分布的高度上升。

各种天敌对麦双尾蚜的功能反映存在明显差异[23]。一种蚜小蜂 *Aphelinus* sp. 对麦双尾蚜的功能反应为Holling-I型,直线方程为 $Na=0.605N-3.48$。七星瓢虫成虫对麦双尾蚜功能反应也为I型,直线方程为 $Na=0.602N+5.90$;多异瓢虫成虫和斑腹蝇3龄幼虫对麦双尾蚜的功能反应均为II型,方程分别为 $1/Na=1.255/N+0.00458$ 和 $1/Na=1.33/N+0.00727$。

6　麦类品种的感虫性和耐害性

在新疆伊犁地区观察195个麦类品种对麦双尾蚜自然感虫性的结果表明[24]，"一粒小麦"稳定地表现为不感虫；感虫率稳定在20%以下的品种有13个，即"86-2-4-2-3-3"、"京772"、"M85-189"、"T579"、"永良13"、"T494"、"浮纳尔"、"Mg4521"、"广引74"、"Mg5824"、"Mg8586"、"T1008"和"短芒黑边红"；感虫率稳定在20%～40%之间的品种2个，即"额敏黑芒"和"白长穗"；感虫率稳定在40%～60%的品种2个，即"黑芒红"和"勾毛白"；"黑芒长穗"、"高原602"、"伊宁黄库尔班"和"82-10-42-1-1"等4个品种表现为感虫率不稳定。塔城引种试验的2个品种"春麦雄性不育系-901"和"啤酒大麦（石引1号）"均遭受麦双尾蚜的严重危害。

在新疆伊犁试验36个麦类品种对麦双尾蚜耐害性和产量损失的结果表明[25]，其中11个品种受害后千粒重下降10%以下，为耐害性较强的品种，它们是一粒小麦、墨玉稻穗、爱因亢、小偃95、Mg8349、短芒黑边红、伊春4号、小黑麦12、浮纳尔、毛大头和T1008。综合考虑不同品种的自然受害率和受害后千粒重的下降情况，各品种的总体产量损失率在0～10.56%。产量损失率在2%以下的有14个品种，即一粒小麦、爱因亢、Mg8349、Mg8786、浮纳尔、短芒黑边红、T1008、墨玉稻穗、小黑麦12、广引74、Mg4521、黄库尔班、Mg8816和小偃95。

7　预测预报

利用新疆塔城1989～1998年10年的麦双尾蚜发生程度与16个气候因素进行相关性拟合，通过逐步回归和反复筛选，确定麦双尾蚜发生量预测模型：$\log Y = 8.41 - 0.1033\ RH_5 - 0.0253\ R_5$，其中$Y$为百株小麦的麦双尾蚜数量，$RH_5$为当年5月份的平均相对湿度（%），$R_5$为5月份的降水量（mm）。应用此模型预测麦双尾蚜的发生程度，结果和实际情况基本吻合[26]。

利用澳大利亚科工组织（CSIRO）研制的CLIMEX气候模型，通过对相关参数的修改和补充，完成了对CLIMEX气候模型的修订。以中国新疆麦双尾蚜的实际分布情况和气候资料进行模拟，修订后的CLIMEX气候模型，模拟准确率达到90%。由此预测中国的云南、新疆、黑龙江、青海、西藏、吉林、辽宁、甘肃、宁夏、内蒙古、山西等省区都存在麦双尾蚜的适生区[27]。

8　综合防治

氧化乐果喷雾是防治麦田麦双尾蚜的最有效药剂和方法之一，抗蚜威对麦田天敌比较安全，对麦双尾蚜防治效果较好，它们是控制麦双尾蚜的2种首选药剂。当麦双尾蚜在局部严重发生时，在小麦拔节期到孕穗期以氧化乐果麦田喷雾，可以挽回25%以上的产量损失[28～30]。

新疆麦双尾蚜的天敌种类丰富，对麦双尾蚜的自然控制能力强；当地主栽小麦品种抗虫能力较强，对抵御麦双尾蚜的危害有重要作用；农田化学杀虫剂施用量相对较低；全周期生活型麦双尾蚜在当地独特气候条件下数量增殖率较低。综合利用这些有利条件，采取比较科

学的耕作措施，在必要时选择性地使用杀虫剂，基本上可以控制麦双尾蚜的大发生。

参　考　文　献（References）

1 张润志，梁宏斌，张广学. 世界麦双尾蚜研究进展：分布、危害和生物学特性. 昆虫学报，1999，42（增刊）：130～140

2 梁宏斌，张润志，张广学. 世界麦双尾蚜研究进展：防治方法和策略. 昆虫学报，1999，42（增刊）：141～154

3 张广学，张万玉，钟铁森. 双尾蚜属 *Diuraphis* Aizenberg 分类学研究（同翅目：蚜总科）. 动物进化与系统学研究论文集，1991，1：121～134

4 张广学，杜秉仁. 警惕危险害虫麦双尾蚜在我国蔓延为害. 植保参考，1989，(2)：21～22

5 Zhang Guangxue. Russian wheat aphid in China. In：Peters D C，Webster J A，Chlouber C S eds. Proc. aphid-plant interaction：populations to molecules. Div. Agr. OSU & ARS-USDA Press. 1990，327～328

6 张广学，张润志. 麦双尾蚜的发生与防治. 昆虫知识，1994，31（4）：248～252

7 张润志，张广学. 中国麦双尾蚜研究现状和研究进展. 见：张芝利等主编. 中国有害生物综合治理论文集. 北京：中国农业科学技术出版社. 1996，435～439

8 Gonzalez D，Gilstrap F，McKinnon L *et al*. Foreign exploration for the natural enemies in Southern Xinjiang，People's Republic of China. Proceedings of Sixth Russian Wheat Aphid Workshop，Fort Collins，Colorado，1994，208～222

9 Zhang R，Liang H，Zhang J *et al*. Natural enemies of Russian Wheat Aphid (*Diuraphis noxia* Mordvilko) in Xinjiang，China. Resource Technology 1997：Beijing International Symposium Proceedings. Beijing：China Forestry Publishing House. 1998，92～97

10 梁宏斌，张润志，文勇林等. 麦双尾蚜种群动态及天敌的作用. 植物保护学报，1997，24（3）：193～198

11 张广学，钟铁森. 几种蚜虫生活周期研究. 动物学集刊，1982，(2)：7～17

12 梁宏斌，张润志，张广学等. 降水和灌溉对麦双尾蚜种群数量的影响. 昆虫学报，1998，41（4）：382～388

13 张　军. 危险害虫麦双尾蚜研究——侧重于生物学及种群生态学. 北京：中国科学院动物研究所博士论文. 1990，1～168

14 王登元. 麦双尾蚜种群系统的研究. 广州：华南农业大学博士论文. 1996，1～103

15 梁宏斌. 中国麦双尾蚜自然控制机制、生活周期和适生区. 北京：中国科学院动物研究所博士论文. 1997，1～128

16 张润志，张　军，杜秉仁. 麦双尾蚜的龄期鉴别. 昆虫学报，1999，42（增刊）：26～30

17 张润志，梁宏斌，张广学等. 双尾蚜属的种类与地理分布. 昆虫学报，1999，42（增刊）：18～25

18 魏争鸣，文勇林，阎　萍等. 危险性麦作害虫麦双尾蚜防治研究. 塔城科技，1994，1：6～10

19 梁宏斌，张润志，阎　萍等. 麦双尾蚜及其天敌在不同海拔高度的分布. 昆虫学报，1999，42（增刊）：78～85

20 梁宏斌，张润志，贾玉龙等. 麦双尾蚜发生数量与小麦播种期的关系. 昆虫学报，1999，42（增刊）：97～101

21 梁宏斌，王国平，阿海汉. 化学农药对麦双尾蚜及天敌的影响. 昆虫学报，1999，42：（增刊）：155～158

22 张润志，张　军，魏争鸣等. 新疆麦田主要蚜虫的生态位. 昆虫学报，1999，42（增刊）：40～44

23 张润志，张　军，初孟林等. 四种天敌对麦双尾蚜的功能反应. 昆虫学报，1999，42（增刊）：92～96

24 张润志，耿守光，高　真等. 麦类品种对麦双尾蚜自然感虫性的初步观察. 昆虫学报，1999，42（增刊）：111～119

25 张润志，刘晏良，耿守光等. 麦类品种对麦双尾蚜的耐害性及产量损失率. 昆虫学报，1999，42（增刊）：120～124

26 张润志，梁宏斌，王国平. 麦双尾蚜发生程度与气候因素的关系. 昆虫学报，1999，42（增刊）：68～71

27 梁宏斌，张润志，张广学. 麦双尾蚜在中国的适生区预测. 昆虫学报，1999，42（增刊）：55～61

28 梁宏斌，贾玉龙，高方武等. 麦双尾蚜的化学防治试验. 昆虫学报，1999，42（增刊）：163～166

29 文勇林，王国平，阎 萍等. 新疆塔城地区麦双尾蚜的发生与防治. 昆虫学报，1999，42（增刊）：125～129

30 方德立，梁宏斌，任 立. 新疆哈密地区麦双尾蚜的发生情况. 昆虫学报，1999，42（增刊）：159～162

RESEARCHES ON RUSSIAN WHEAT APHID，*DIURAPHIS NOXIA*（MORDVILKO），IN CHINA —— AN OVERVIEW

Zhang Runzhi Liang Hongbin Zhang Guangxue
（Institute of Zoology，Chinese Academy of Sciences，Beijing 100080）
Liu Yanliang Du Bingren
（Plant Protection Station of Xinjiang Uygur Autonomous Region，Ürümqi 830006）

Abstract The present paper outlines investigation results on the Russian wheat aphid，*Diuraphis noxia*（Mordvilko），in China，including its morphology，related species，distribution，infestation，biological and ecological characteristics，natural enemies，occurrence forecast and control measures.

Key words Russian wheat aphid（*Diuraphis noxia* Mordvilko），Xinjiang Uygur Autonomous Region，China